

89/194562
P 09/1990

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen



Intyg
Certificate

REC'D 10 JUL 1997
WIPO PCT

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

(71) Sökande Asea Brown Boveri AB, Västerås SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 9602094-6
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 1996-05-29
Date of filing

Stockholm, 1997-06-26

PRIORITY DOCUMENT

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office

Evy Mordin
Evy Mordin

Avgift
Fee

PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET
SWEDEN

Postadress/Adress
Box 5055
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone
+46 8 782 25 00
Vx 08-782 25 00

Telex
17978
PATOREG S

Telefax
+46 8 666 02 86
08-666 02 86

5 Föreliggande uppfinning härför sig till området för roterande elektriska maskiner, exempelvis synkronmaskiner, men även dubbeldelade maskiner, tillämpningar i asynkrona strömskiktmaskiner, ytterpolmaskiner och synkronflödesmaskiner, och är avsedd att användas vid höga spänningar, varmed här avses elektriska spänningar, som i första hand överstiger 10 kV. Ett typiskt arbetsområde för en anordning enligt uppfinningen kan vara 36 - 800 kV.

10 Uppfinning avser en statorlindning i en roterande elektrisk maskin av i patentkravets 1 ingress angivet slag.

15 Det till grund för uppfinningen liggande problemet har aktualiseras vid en högspänd elektrisk växelströmsmaskin, i första hand avsedd som en generator i en kraftstation för alstring av elektrisk effekt. Dylika maskiner har tidigare konventionellt utformats för spänningar i intervallet 15-30 kV, och 30 kV har normalt ansetts vara en övre gräns. Detta innebär normalt att en generator måste anslutas till kraftnätet via en transformator, som transformerar upp spänningen till nätets niva, dvs. området ca 130-400 kV.

20 Genom att i maskinens statorlindning använda högspända isolerade elektriska ledare, i det följande benämnda kablar, med fast isolation av likartat utförande som kablar för överföring av elkraft (exempelvis s.k. PEX-kablar) kan maskinens spänning höjas till sådana nivåer att den kan direkt anslutas till kraftnätet utan mellanliggande transformator. Därigenom kan upptransformatorn och en högströmsbrytare elimineras, vilket ger en lägre total anläggningskostnad.

25 30 Normalt utföres alla större generatorer med tvåskiktslindning och lika stora härvor. Varje härv placeras med den ena sidan i det ena skiktet och den andra sidan i det andra skiktet. Detta innebär att samtliga härvor korsar varandra i härvändorna. I högspänningmaskiner är de spår i statorn i vilka härvorna förlägges betydligt djupare med typiskt 10-12 eller upp till 18 och i vissa fall ännu fler lindningssskikt. Därigenom blir antalet härvändor stort med många korsningar, vilket försvårar lindningsarbetet och även

gör att härvändorna kan skjuta ut i luftgapet mellan statorn och rotorn. Ett annat problem är en större risk för nötning som uppstår vid alla korsningspunkter mellan härvorna.

Syftet med föreliggande uppförande är att lösa detta problem med de stora härvändspaketet och minimera antalet korsningar mellan lindningshärvorna. Detta syfte har uppnåtts genom att statorlindningen enligt uppförandet erhållit de i patentkraven angivna kännetecknen.

Uppförföringen beskrives nedan närmare med hänvisning till bifogade ritningar, på vilka

fig. 1 visar ett tvärsnitt genom en kabel, använd vid uppförföringen,

fig. 2 visar en del av den ena änden av en stator, från vars ändyta utskjuter en mängd härvänder, av vilka endast ett fåtal har utritats,

fig. 3 i ett radiellt snitt visar ena halvan av en växelströmsgenerator med en statorlindning enligt uppförföringen,

fig. 4 visar ett schema över lindningen enligt en utföringsform av uppförföringen och

fig. 5 visar ett schema över lindningen enligt en andra utföringsform av uppförföringen.

I fig. 1 visas en tvärnittsvy av en kabel 101 använd vid föreliggande uppförföring. Kabeln 101 innehåller en av ett antal kardeler bestående ledare 102 med cirkulärt tvärsnitt och av exempelvis koppar. Denna ledare 102 är anordnad i mitten av kabeln 101. Runt ledaren 102 finns ett första halvledande skikt 103. Runt det första halvledande skiktet 103 finns ett isolationsskikt 104, t.ex. PEX-isolation. Runt isolationsskiktet 104 finns ett andra halvledande skikt 105. I detta fall innehåller kabeln således ej det yttre skyddshölje som normalt omger en dylik kabel vid kraftdistribution.

I fig. 3 ses i ett diametralt snitt ena halvan av en högspänningsgenerator med en stator 106, en rotor 107 och däremellan ett luftgap 108. I fig. 2 ses statorns inre, mot luftgapet 108 vettande yta 109. Statorn 106 har inåtriktade

statortänder 110, som mellan sig avgränsar radiella spår 111 för upptagande av lindningens kablar 101. Genom de djupa spåren 111, som i det visade exemplet har plats för tolv kablar i varsin utvärning 112 i spåren 111, bildar lindningen ett stort antal lager. Här avses med lager av lindningen lager på olika radiella avstånd från statorns centrum-axel. Med skikt däremot avses skikt av lindningen på olika axiella avstånd från statorns ändytor.

Av fig. 2 framgår hur kabeln 101 bildar härvor 113, som sträcker sig fram och tillbaka axiellt genom statorn 106 och utanför statorns ändytor 114 bildar bågformiga härvändar. En härv består således av ett varv av kabeln genom statorn. En härvgrupp omfattar lindningen för en fas. Den del av en härvgrupp som ligger i ett och samma lindningslager och vars härvändar ligger i olika skikt betecknas här härvgruppsdel.

Till skillnad mot tidigare kända flerskikts statolindningar är härvorna 113 enligt uppfindingen så anordnade att de inte korsar varandra inom samma härvgruppsdel. I fig. 2 ses en gruppdel om i detta fall fyra härvor 113a, 113b, 113c och 113d så anordnade att de ligger axiellt, den ena utanför den andra och med väsentligen sammanfallande centra. Genom att härvan 113a har större diameter än härvan 113b, som i sin tur har större diameter än härvan 113c, som i sin tur har större diameter än härvan 113d, korsar eller berör dessa härvor inte varandra. Detta innebär att det antal spår 111 som respektive härv överbrygger innan den skjuter ned i statorn igen varierar inom gruppdelens. Det vill säga att härvan 113d överbrygger minsta antalet spår och härvan 113a största antalet spår.

Lindningen sker vidare så, att kabeln i härvan vid övergång från det första spåret i den ena riktningen till det andra spåret i motsatt riktning byter position i spåret till närmast utanförliggande lindningslager. Detsamma sker vid återgång till det första spåret. Då alla positioner i de två spåren är fylda, bildar härvorna en formation, som påminner om en från sidorna hoptryckt skruvlinjeform från luftgapet 108 mot statorryggen 115. Därefter övergår kabeln till

närmast liggande spår för att bilda nästa härva, innanför eller utanför, i samma formation

I fig. 4 ses ett schema för hur lindningen av en kabel U_1 sker. I fig. 3 har spåren 111 och positionerna i dessa numrerats på motsvarande sätt som i fig. 4. Till skillnad mot exemplet i fig. 2 omfattar varje härvggruppsdel här tre i stället för fyra härvor. Enligt fig. 4 utgår kabeln U_1 från position 1 i spår 3 för att i spår 9 gå in i position 2 och sedan vid tillbakagång till spår 3 gå in i position 3 och sedan i position 4 i spår 9 osv. Detta fortfar tills samtliga positioner i spåren 3 och 9 har upptagits, varvid de sårunda bildade härvorna tillsammans bildar ovan nämnda formation från luftgapet 108 mot statorryggen 115. Som framgår, överbrygger varje härvända $9-3 = 6$ spår. Lindningen fortsätter nu genom uppbyggnad av en större utanförliggande härva i varje varv i formationen, genom att kabeln ledes till position 1 i spår 2 och därifrån till position 2 i spår 10 och tillbaka till position 3 i spår 2 osv. tills position 10 i spår 10 fyllts. Här överbrygger härvändorna $10-2 = 8$ spår, vilket gör att dessa senare härvor kommer att ligga utanför de tidigare härvorna med väsentligen sammanfallande centra. Den tredje härvan i denna gruppdel bildas genom att kabeln övergår till position 1 i spår 1 och därifrån till position 2 i spår 11 och sedan till position 3 i spår 1 och position 4 i spår 11 osv. I detta fall överbrygger härvändorna $11-1 = 10$ spår, och härvorna är alltså de största i gruppdelens och ligger ytterst i skruvlinjen. Den beskrivna härvggruppen bildar lindningen för en fas i generatorn. De övriga faserna bildas på likartat sätt.

I fig. 5 visas en andra utföringsform av lindningen enligt uppförningen. Till skillnad mot utföringsformen enligt fig. 4 lindas positionerna 1 och 2 klart i spåren 4 och 11, 3 och 12 samt 1 och 14, innan man övergår till och fortsätter med positionerna 3 och 4 i samma spår, varpå man fortsätter med dessa fyra positioner i ytterligare spår. Schemat visar lindningarna av en fas i en trefaslindning med fyra härvor per spår och fyra spår per pol och fas.

5

Antalet härvor i varje härvgruppsdel är i de två beskrivna lindningsvarianterna tre respektive fyra. Emellertid är uppförningen inte begränsad till dessa antal, utan antalet kan vara alltför från två till över tio.

5 Genom statorlindningen enligt uppförningen lösas problemet med de stora härvändspaketen, som skulle bli alltför komplicerade med stort antal korsningar, om man tillämpade tidigare känd lindningsteknik i de angivna högspänningsmaskinerna.

10

15

20

25

30
35
36
37
38
39

PATENTKRAV

1. Statorlindning i en roterande elektrisk maskin, i vilken statorn (106) har radiella spår (111) för upptagande av lindningens kablar (101) i lager på olika radiella avstånd från luftgapet (108) mellan rotorn (107) och statorn (106), varvid den del av en kabel (101) som sträcker sig fram och tillbaka en gång genom statorn (106) mellan olika lager bildar en härva (113) med en bågformig härvända utskjutande från var ändyta (114) av statorn (106), kännetecknade av att härvorna (113) är uppdelade i härvgruppsdelar och att alla härvor (113) i samma härvgruppsdel är anordnade axiellt den ena utanför den andra med väsentligen sammanfallande centra och med successivt större diametrar, varvid det antal spår (111) som överbryggas av härvorna (113) successivt ökar inom härvgruppsdelen.
2. Statorlindning enligt patentkravet 1, kännetecknade av att härvorna (113) bildar en formation från luftgapet (108) mot statorryggen (115), genom att kabeln (101) vid övergång från det första spåret till det andra, liksom vid återgång till det första spåret, byter position till närmast utanförliggande lager, tills ett antal positioner i spåret är fylda för att därefter övergå till närmast liggande spår för att bilda härvor (113), som ligger innanför eller utanför kabeln (101) i de övriga i härvgruppsdelen ingående härvorna (113) i samma formation.
3. Statorlindning enligt patentkravet 1, kännetecknade av att alla i en härvgruppsdel ingående härvor (113) bildas i en följd av kabeln (101), som först därefter övergår till nästföljande härvgruppsdel för dess bildande.
4. Statorlindning enligt något av patentkravet 1 - 3, kännetecknade av att antalet härvor (113) i härvgruppsdelen är tre.
5. Statorlindning enligt något av patentkravet 1 - 3, kännetecknade av att antalet härvor (113) i härvgruppsdelen är fyra.

6. Roterande elektrisk maskin, kännetecknad
av att den är försedd med en statorlindning enligt något av
patentkraven 1 - 5.

5

10

15

20

25

30

35

SAMMANDRAG

I statorlindningen i en roterande elektrisk maskin upptas lindningens kablar (101) i radiella spår (111) i statorn (106). Lindningen bildar lager på olika radiella avstånd från luftgapet (108) mellan rotorn (107) och statorn (106). Den del av en kabel (101) som sträcker sig fram och tillbaka en gång genom statorn mellan olika lager bildar en härva (113) med en bågformig härvända utskjutande från var ände (114) av statorn (106). Härvorna (113) är uppdelade i härvgruppsdelar. Alla härvor (113) i samma härvgruppdel är anordnade axiellt den ena utanför den andra med väsentligen sammanfallande centra och med successivt större diameter. Det antal spår (111) som överbryggas av härvorna ökar successivt inom härvgruppsdelen.

PRV 96-05-29

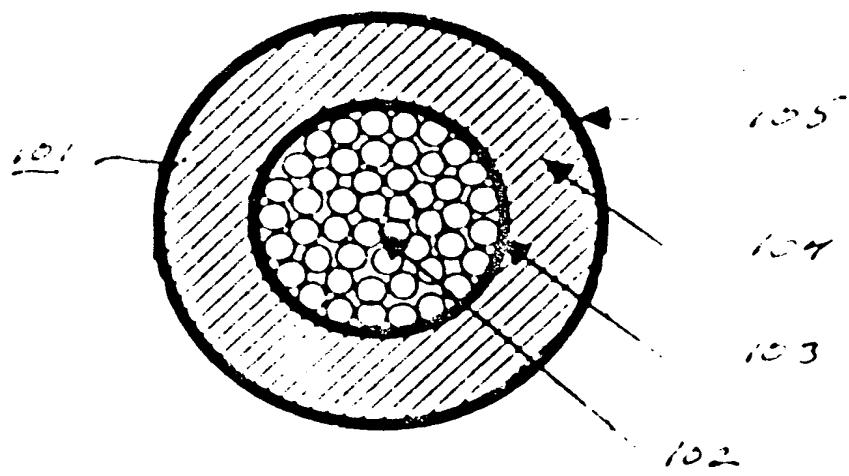


Fig. 1

Fig. 2

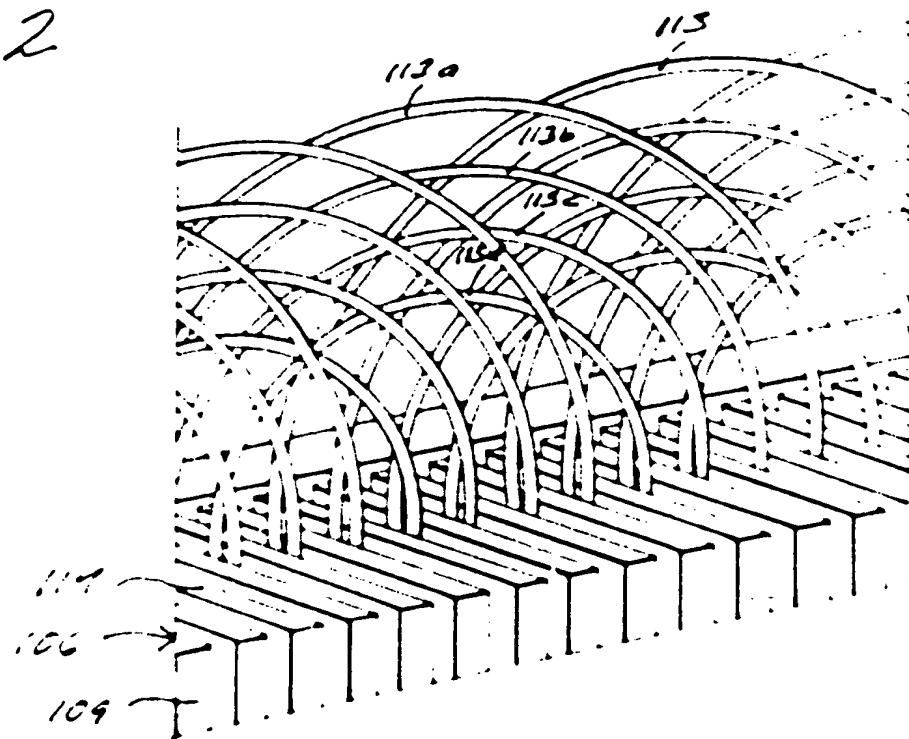
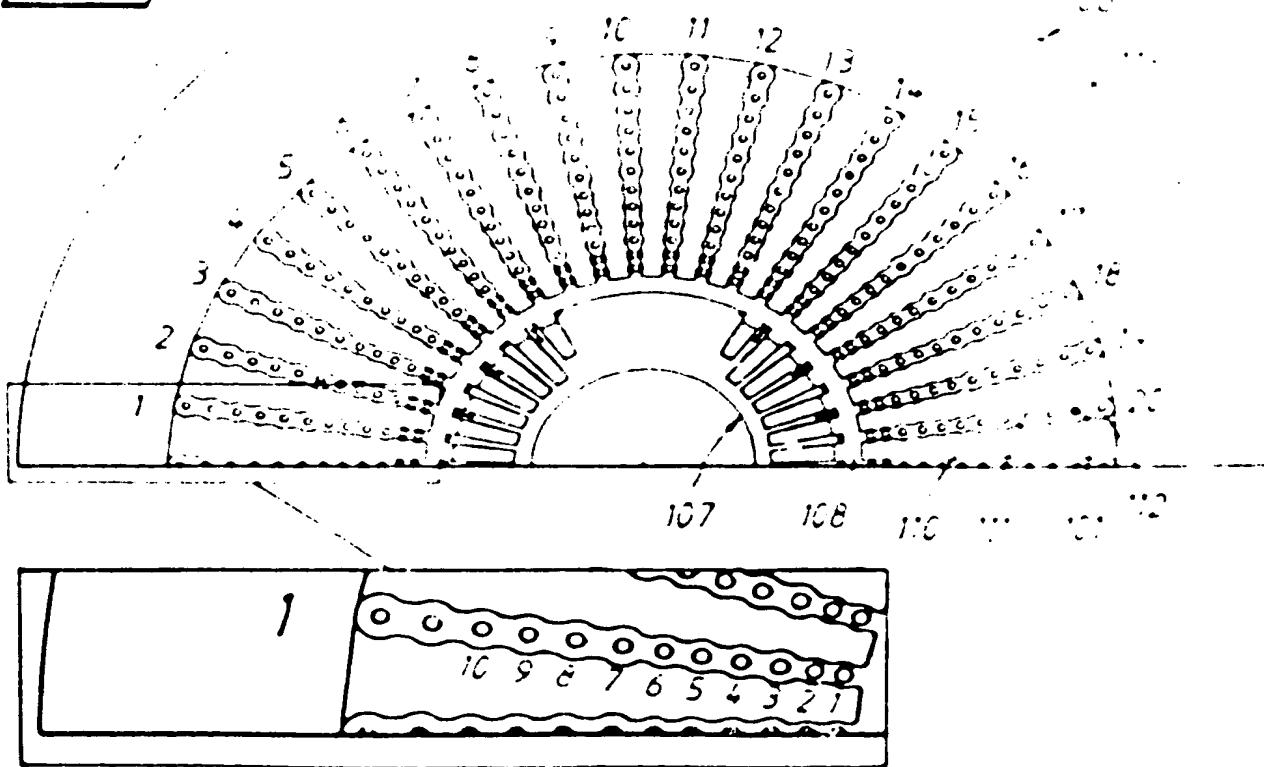


Fig. 3



3633333333

SPAR POSITION	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13	U14	U15	U16	U17	U18	U19	U20	U21	U22	U23	U24	U25	U26	U27	U28	U29
3 -1	[2 -1]	[1 -1]	[12 -1]	[11 -1]	[10 -1]	[21 -1]	[20 -1]	[19 -1]	[29 -1]	[28 -1]	[27 -1]	[26 -1]	[25 -1]	[24 -1]	[23 -1]	[22 -1]	[21 -1]	[20 -1]	[19 -1]	[18 -1]	[17 -1]	[16 -1]	[15 -1]	[14 -1]	[13 -1]	[12 -1]	[11 -1]	[10 -1]	
9 -2	[10 -2]	[11 -2]	[18 -2]	[19 -2]	[20 -2]	[27 -2]	[28 -2]	[29 -2]																					
3 -3	[2 -3]	[1 -3]	[12 -3]	[11 -3]	[10 -3]	[21 -3]	[20 -3]	[19 -3]																					
9 -4	[10 -4]	[11 -4]	[18 -4]	[19 -4]	[20 -4]	[27 -4]	[28 -4]	[29 -4]																					
3 -5	[2 -5]	[1 -5]	[12 -5]	[11 -5]	[10 -5]	[21 -5]	[20 -5]	[19 -5]																					
9 -6	[10 -6]	[11 -6]	[18 -6]	[19 -6]	[20 -6]	[27 -6]	[28 -6]	[29 -6]																					
3 -7	[2 -7]	[1 -7]	[12 -7]	[11 -7]	[10 -7]	[21 -7]	[20 -7]	[19 -7]																					
9 -8	[10 -8]	[11 -8]	[18 -8]	[19 -8]	[20 -8]	[27 -8]	[28 -8]	[29 -8]																					
3 -9	[2 -9]	[1 -9]	[12 -9]	[11 -9]	[10 -9]	[21 -9]	[20 -9]	[19 -9]																					
9 -10	[10 -10]	[11 -10]	[18 -10]	[19 -10]	[20 -10]	[27 -10]	[28 -10]	[29 -10]																					

7/10 4

2019-06-14 10:23:23

353331-5

4 -1	$\begin{bmatrix} 6 & -3 \\ 11 & -4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 13 & -3 \\ 26 & -4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 13 & -1 \\ 26 & -2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 28 & -1 \\ 35 & -2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 28 & -3 \\ 35 & -4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 37 & -1 \\ 50 & -2 \end{bmatrix}$
3 -1	$\begin{bmatrix} 3 & -3 \\ 14 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 14 & -3 \\ 25 & -4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 14 & -1 \\ 25 & -2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 27 & -1 \\ 36 & -2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 27 & -3 \\ 36 & -4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 38 & -1 \\ 49 & -2 \end{bmatrix}$
12 -2	$\begin{bmatrix} 12 & -4 \\ 2 -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 12 & -4 \\ 2 & -3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 12 & -4 \\ 2 & -3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 15 & -1 \\ 15 & -3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 26 & -1 \\ 26 & -3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 39 & -1 \\ 39 & -3 \end{bmatrix}$
13 -2	$\begin{bmatrix} 13 & -4 \\ 2 -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 13 & -4 \\ 2 & -3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 13 & -4 \\ 24 & -4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 24 & -2 \\ 37 & -2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 37 & -4 \\ 37 & -6 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 48 & -2 \\ 48 & -4 \end{bmatrix}$
14 -2	$\begin{bmatrix} 14 & -2 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 14 & -2 \\ 1 & -3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 14 & -2 \\ 23 & -4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 25 & -1 \\ 30 & -2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 25 & -3 \\ 30 & -6 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 40 & -1 \\ 47 & -2 \end{bmatrix}$

Fig. 5

PRV 96-05-29

